

10/586295

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年6月17日 (17.06.2004)

PCT

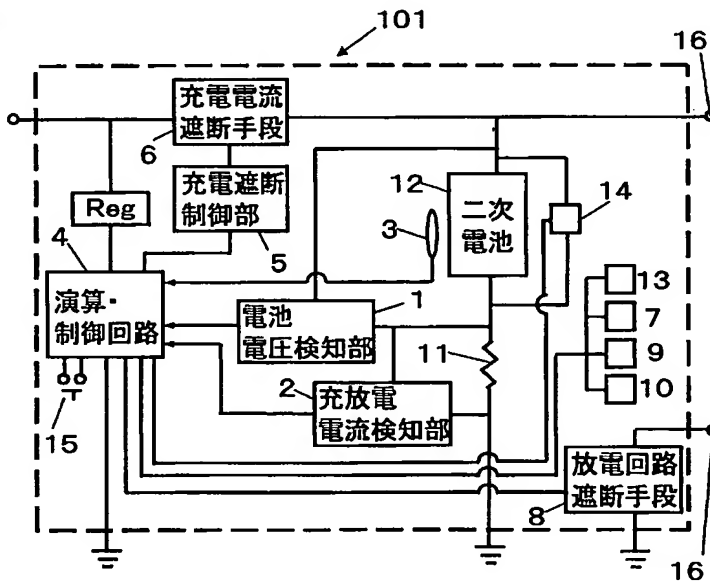
(10) 国際公開番号
WO 2004/051785 A1

- (51) 国際特許分類: H01M 10/48, 10/44 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015534 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 飯田 琢磨 (IIDA, Takuma) [JP/JP]; 〒441-8064 愛知県豊橋市宮本町字東郷2-4-202 Aichi (JP). 渋谷直慶 (SHIBUYA, Naoyoshi) [JP/JP]; 〒194-0022 東京都町田市森野2-23-5 Tokyo (JP). 齊藤弘樹 (SAITO, Hiroki) [JP/JP]; 〒251-0028 神奈川県藤沢市本鶴沼4-9-21-B-103 Kanagawa (JP). 竹島宏樹 (TAKESHIMA, Hiroki) [JP/JP]; 〒251-0028 神奈川県藤沢市本鶴沼1-5-21-603 Kanagawa (JP). 渡辺清人 (WATANABE, Kiyoto) [JP/JP]; 〒253-0086 神奈川県茅ヶ崎市浜之郷1117 Kanagawa (JP).
(22) 国際出願日: 2003年12月4日 (04.12.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-354091 2002年12月5日 (05.12.2002) JP
特願2002-354092 2002年12月5日 (05.12.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

/続葉有/

(54) Title: BATTERY PACK AND ITS CHARGING/DISCHARGING METHOD

(54) 発明の名称: 電池パックとその充放電方法



- 6...CHARGING CURRENT CUTOFF MEANS
5...CHARGING CUTOFF CONTROL UNIT
4...CALCULATION/CONTROL CIRCUIT
1...BATTERY VOLTAGE SENSING UNIT
2...CHARGING/DISCHARGING CURRENT SENSING UNIT
12...SECONDARY BATTERY
8...DISCHARGING CIRCUIT CUTOFF MEANS

(57) Abstract: A battery pack and its charging/discharging method enabling suppression of inactivation of a secondary battery by refreshing the secondary battery such as a nickel-hydrogen battery. A battery pack (101) comprises a cell group of interconnected secondary cells, i.e., unit cells, sensors for sensing temperature and voltage, display means for displaying the state of the cell group, a switch for controlling charging/discharging of the cell group, a calculation/control circuit (4) for allowing the display means to display the state of the cell group according to the signals from the sensors and generating a signal to operate the switch. The battery pack (101) further comprises a refresh request display means (13) for displaying a message to the effect that refresh charging/discharging is necessary. There is used a method in which when the voltage of the secondary battery reaches a discharge end voltage, refresh charging/discharging is automatically performed if the recovery voltage after a predetermined elapse of time is below a predetermined voltage. With this, even a secondary battery left for a long time and inactivated can be refresh charged/discharged.

(57) 要約: ニッケル-水素蓄電池をはじめとする二次電池をリフレッシュし、電池の不活性化を抑制することが可能な電池パックおよびその充放電方法である。具体的に

/続葉有/

WO 2004/051785 A1



(74) 代理人: 岩橋 文雄, 外(IWAHASHI, Fumio et al.); 〒
571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 松下
電器産業株式会社内 Osaka (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

は、単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、電池群の状態を表示する表示手段と、電池群の充放電を制御するスイッチと、複数のセンサーの信号に基づき、電池群の状態を表示手段に表示させ、且つ、スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路(4)とを備えた電池パック(101)において、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するためのリフレッシュ要求表示手段(13)を備え、二次電池が放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下の場合、自動的にリフレッシュ充放電を行なう方法を利用する。これにより、長期間放置され、不活性になった二次電池の場合でもリフレッシュ充放電することが可能となる。

明 細 書

5 電池パックとその充放電方法

技術分野

本発明は、アルカリ蓄電池等の二次電池で構成される電池パックと電池パックを有効に使用するための充放電方法等の電池制御方法に関し、特にこのような電池パックに用いられるニッケル-水素蓄電池等のアルカリ蓄電池からなる二次電池で構成される電池パックの充放電時の電池制御方法ならびに、電池パックを構成する二次電池の電池容量を有効に活用させる方法に関するものである。

背景技術

15 近年、エレクトロニクス技術の目覚ましい発展により、電子機器の小型、軽量化が可能となり、コードレス化、ポータブル化が急速に進展した。これらの機器の進展に伴い、電子機器用電源も小型、軽量で高エネルギー密度の電池（蓄電池：二次電池）への要望が増大してきている。そして、この電池は、電動工具を中心とするパワー用途や、バックアップ用途などを始めとして、多くの用途の電源に使われてきている。これらの電源に用いる（二次）電池としては、これまでニッケル-カドミウム蓄電池が幅広く使われてきた。しかしながら、高まる高容量化要望と世界的な環境問題への高まりにより、最近ではニッケル-カドミウム蓄電池に代る商品として、ニッケル-水素蓄電池が開発され、市場に浸透してきている。

25 従来、これらの二次電池を用いて構成した電池パックでは、充放電を繰り返すうちに電池が不活性化することにより電池容量が減少し、十分な電池容量を得ることができなくなることに加え、電池が長期放置されると電池の自己放電等により電池電圧が低下する傾向があった。これらの電池の不活性化の原因は、充放電の繰り返しにより、正極では酸化物が還元され、負極では逆に水素化物が酸化さ

れるためであり、これらの要因による電池の不活性状態を解消するには、リフレッシュ充放電が必要である。

このリフレッシュ充放電をするための各種の方法が考えられている。例を挙げると、充電回数、または放電回数をカウントすることによってリフレッシュ放電を必要とする表示をさせたり、また、電池温度が高くなると電池のメモリ効果が発生しやすくなったりするため、温度によってカウント数を増やし、リフレッシュする充電回数を少なくする方法が提案されている（例えば、日本公開特許公報特開2001-126776号参照）。

図3は、このような従来のリフレッシュ充放電に使用される二次電池の容量表示方法の一例を説明するために示したバック電池のブロック図である。図3において、容量表示方法に使用されるバック電池（または、電池パック）101は、充電と放電を繰り返すと、メモリ効果によって、放電できる容量が少なくなるタイプの二次電池103と、複数パイロットランプの点灯個数や液晶表示等でバック電池の残存容量を表示する残存容量表示器113と、電池の充電電流と放電電流とを検出する電流検出回路114と、二次電池103に接触するように配設されて二次電池103の温度を検出する温度センサー104と、FETやトランジスタ等半導体スイッチング素子からなって、二次電池103と出力端子105との間に接続されたスイッチ106と、このスイッチ106を制御するとともに、残存容量を演算し、さらに、リフレッシュの時期を演算する制御回路107と、二次電池103のメモリ効果を解消するために二次電池103を深く放電させるリフレッシュ回路108と、リフレッシュを表示するリフレッシュ表示器109とを備えている。

バック電池101の温度センサー104は、二次電池103の温度を検出して、温度信号を制御回路107に入力する。スイッチ106は、制御回路107に制御されて、二次電池103を充電するときにオンに切り換えられ、満充電になるとスイッチ106はオフに切り換えられて二次電池103の過充電を防止する。また、スイッチ106は、制御回路107に制御されて、二次電池103を放電するときにもオンに切り換えられるが、二次電池103が完全に放電されると、スイッチ106は再びオフに切り換えられて二次電池103の過放電を防止する。

制御回路107は、二次電池103の充電回数をカウントするカウンター110と演算回路111とを備えている。演算回路111はカウンター110のカウント値を設定値と比較してリフレッシュする時期を演算するとともに、二次電池103の充電状態と放電状態を検出してスイッチ106を制御し、さらに、充電電流と放電電流から残存容量を演算する。カウンター110は、充電するとき5
にカウント値に1をプラスして充電回数をカウントし、二次電池103をリフレッシュするときはカウント値を0にリセットする。また、カウンター110は、充電器（図示せず）等を接続して充電するとき、出力端子105の電圧変化を検出して充電状態を検出する。二次電池103と出力端子105との間に電流検出回路114を接続し、この電流検出回路114の両端に発生する電圧で充電電流と放電電流を検出する。演算回路111は、バック電池101の充電回数、即ち、
10 カウンター110のカウント値を設定値と比較して、カウント値が設定値以上になると、リフレッシュの時期であることを知らせる。ただし、二次電池103は一般に、温度が高くなるとメモリ効果が発生しやすく、温度が低くなるとメモリ効果は発生し難くなるので、演算回路111がカウンター110のカウント値を
15 直接には設定値と比較せず、電池温度によってカウント値を補正してリフレッシュ時期を判定するようにプログラムして制御される。

このような従来の二次電池の容量表示方法では、リフレッシュ放電の間において、二次電池が満充電された状態から放電停止電圧まで放電されるときには、放電電流の積算値から満充電容量を演算し、演算された満充電容量から残存容量を
20 補正し、その後カウント値で残存容量を補正している。また、二次電池の充電回数をカウントし、充電回数が所定の回数になると二次電池のリフレッシュ表示をしている。さらに、電池の温度を検出して、電池温度が高くなると、二次電池をリフレッシュする充電回数を少なくしている。

25 しかしながらこのような充電回数をカウントする方法では、電池の真の充放電状態に関係なく、充・放電の回数によりリフレッシュ充・放電するため、長期放置され、電池が不活性になった場合には、リフレッシュ充・放電の表示がなされないという課題があった。少し具体的に説明すると、充・放電回数が50回でリフレッシュ充・放電される充放電システムの場合、例えば、25回充・放電した

後に、充電も放電もされない状態のままで長期間放置されて電池が不活性になった場合には、充電回数が50回に満たないため、リフレッシュ充・放電されずに通常の充・放電がされることにより、電池がメモリ効果を起こしたり、電池が不活性な状態であったりするために内部抵抗が高くなって大電流放電が十分にできず、電池を有効に活用できないという解決すべき課題である。

本発明は、電池パックを構成する上記のような従来の二次電池のリフレッシュ充放電の方法における課題を解決するためになされ、長期間放置され、不活性になった二次電池の場合でもリフレッシュ充放電することが可能となり、二次電池を有効活用できるようにするための技術を提供することを目的とする。

10

発明の開示

上記目的を達成するために、本発明の電池パックは、単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、電池群の状態を表示する表示手段と、電池群の充放電を制御するスイッチと、複数のセンサーの信号に基づき、電池群の状態を表示手段に表示させ、且つ、スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックであって、二次電池が放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下の場合、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えた構成を有している。

また、本発明の電池パックは、単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、電池群の状態を表示する表示手段と、電池群の充放電を制御するスイッチと、複数のセンサーの信号に基づき、電池群の状態を表示手段に表示させ、且つ、スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックであって、充電開始時から、別の所定の時間の間は、センサーが電圧を検知しないように制御する不検知タイマーを演算・制御回路に備え、且つ、別の所定の時間内に電池電圧が所定の設定電圧以上になった回数を演算・制御回路がカウントし、回数が所定の回数以上になると、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えた構成を有している。

また、本発明の電池パックは、単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、電池群の状態を表示する表示手段と、電池群の充放電を制御するスイッチと、複数のセンサーの信号に基づき、電池群の状態を表示手段に表示させ、且つ、スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックであって、充電開始時から、別の所定の時間の間は、センサーが電圧を検知しないように制御する不検知タイマーを演算・制御回路に備え、且つ、別の所定の時間内に電池電圧が所定の設定電圧以上になった回数を演算・制御回路がカウントし、回数が所定の回数以上になるか、または、電池が、放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下になった場合に、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えた構成を有している。

さらに、本発明の電池パックは、二次電池が放電終止電圧に至ってから、1日以上経過した後の回復電圧が1.15V以下の場合、リフレッシュ充放電が必要であると表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えた構成、二次電池が、ニッケル酸化物を主体とする正極と、負極と、セパレータ、およびアルカリ電解液を備えたアルカリ蓄電池である構成、負極が水素吸蔵合金からなる構成とともに、温度を検知するセンサーは、二次電池の温度を検出し、且つ演算制御回路は、検出された温度により温度変化率を演算し、温度変化率が設定した所定の範囲を越えると、電池群の充放電を制御するスイッチにより充電を停止させる信号を生成する構成をも有している。

上記目的を達成するために、本発明の電池の充放電方法は、単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、電池群の状態を表示する表示手段と、電池群の充放電を制御するスイッチと、複数のセンサーの信号に基づき、電池群の状態を表示手段に表示させ、且つ、スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックにおいて、二次電池が、放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下の場合、リフレッシュ充放電を行なう構成を有している。

また、本発明の電池の充放電方法は、単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、電池群の状態を表示する

る表示手段と、電池群の充放電を制御するスイッチと、複数のセンサーの信号に基づき、電池群の状態を表示手段に表示させ、且つ、スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックにおいて、演算・制御回路が備える不検知タイマーにより、センサーが電圧を検知しないように制御し、充電開始時から、別の所定の時間内に電池電圧が所定の設定電圧以上になった回数を演算・制御回路にカウントさせ、回数が所定の回数以上になると、リフレッシュ充放電を行なう構成を有している。

また、本発明の電池の充放電方法は、単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、電池群の状態を表示する表示手段と、電池群の充放電を制御するスイッチと、複数のセンサーの信号に基づき、電池群の状態を表示手段に表示させ、且つ、スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックにおいて、演算・制御回路が備える不検知タイマーにより、センサーが電圧を検知しないように制御し、充電開始時から、別の所定の時間内に電池電圧が所定の設定電圧以上になった回数を演算・制御回路にカウントさせ、回数が所定の回数以上になるか、または、二次電池が、放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下になった場合に、リフレッシュ充放電を行なう構成を有している。

また、本発明の電池の充放電方法は、二次電池が放電終止電圧に至ってから、1日以上経過した後の回復電圧が1.15V以下になった場合に、リフレッシュ充放電を行なう構成を有している。

また、本発明の電池の充放電方法は、リフレッシュ充放電のとき、電池の定格容量を表す値を I_t として、 $5.0 I_t$ 以下で初期容量の90～120%まで充電し、さらに150～200%まで演算・制御回路が備えるタイマー機能により、 $2.0 I_t$ 以下で時間管理充電する構成、二次電池の温度をセンサーが検出し、且つ演算・制御回路が検出された温度により温度変化率を演算し、温度変化率にて設定した所定の範囲を越えると、電池群の充放電を管理するスイッチに充電を停止させる信号を送るように制御する構成、温度変化率を $0.5 \sim 4.0^\circ\text{C}/\text{min}$ に設定した構成、温度変化率を $1.0 \sim 3.0^\circ\text{C}/\text{min}$ に設定した構成に加え、定電流充放電方法、定電圧充放電方法、あるいは定電流充放電方法と定電

圧充放電方法を併用する方法の内のいずれかの方法により充放電を行なう構成も有している。

これらの構成により、電池パックに含まれる二次電池を構成する単位電池の電池電圧が1.15V以下で不活性状態の場合、電池電圧が低下したり、内部抵抗
5 が増加する。これは極板の反応性が低下したり、電池内の液分布が均一でなくなったりするため生ずる現象であり、本来の充放電反応の他に副反応として、水の分解反応が生じ、酸素や水素ガスが発生し、このガスにより電池の劣化が加速し、短寿命になってしまう。このとき、リフレッシュ充放電を実施することにより、極板の活性化が図れ、酸素、水素ガスの発生を抑制できるため、電池を長寿命化
10 することが可能になる。

また、充電初期に急激な電圧上昇をしたときや、急激に放電させたとき等のように、大電流で充放電されると電池内部で副反応が促進され、ガス発生量が増え、電池の劣化が加速されることになり、二次電池はさらに短寿命となる。このため、当初は5.0It以下で初期容量の90～120%まで充電し、その後さらに、
15 2.0It以下の低電流で150～200%まで充電してから放電することにより、ガス発生を抑制でき、極板を活性化できるため、二次電池の長寿命化が可能となる。

さらに、二次電池のリフレッシュ充放電をする毎に、残存容量をリセットすることにより、極板の不活性化による電池パックの充電効率の低下が要因となる容量低下を補正することができ、効率のよい充放電が可能となる。
20

図面の簡単な説明

図1は本発明の二次電池のリフレッシュ充放電に使用される容量表示方法を説明するために示したパック電池のブロック図である。

25 図2(a)は本発明における電池パックに含まれるアルカリ蓄電池の正極端子の中心を通る平面で縦方向に切断した断面図である。

図2(b)は図2(a)に示した本発明における電池パックに含まれるアルカリ蓄電池をA-A'線で切断した断面図である。

図3は従来のリフレッシュ充放電に使用される二次電池の容量表示方法の一例

を説明するために示したバック電池のブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態における二次電池を用いた電池パックおよびそのリフレッシュ充放電方法について図面を参照しながら説明する。

図1に本発明の二次電池のリフレッシュ充放電に使用される容量表示方法を説明するために示したバック電池のブロック図を示す。図1においてバック電池(電池パックとも称する)101には、バック電池101を構成する二次電池12の電圧を読み取る電池電圧検知部1と、二次電池12に接続されるシャント抵抗11により、電流を検知して電池が充放電されたかどうかの判定をする充放電電流検知部2と、例えばサーミスタ等の温度検知用の温度センサー3等のセンサー群が含まれている。これらのセンサー群からの検知信号をマイコンIC等の半導体素子を用いて構成される演算・制御回路4に入力してこの演算・制御回路4からFET等のスイッチ素子からなる充電遮断制御部5に信号を送り、やはり、FET等のスイッチ素子からなる充電電流遮断手段6により充電電流を制御する。また、演算・制御回路4は温度検知用の温度センサー3からの電池温度やその温度の変化率などの情報に基づき、温度異常などが検出されたときに、この異常を表示するため、例えばLED等で構成される異常表示手段7に信号を出力する。

また、演算・制御回路4は、電池電圧検知部1で読み取った電池電圧と所定の電池電圧とを比較し、設定値より低い場合には、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するため、例えばLED等で構成されたリフレッシュ要求表示手段13に信号を出力する。そしてこの表示に基づき、リフレッシュスイッチ15をオンさせて演算・制御回路4からの信号を充電遮断制御部5に送り、充電電流遮断手段6のスイッチング制御により、リフレッシュ充電を行なう。この他に、リフレッシュ放電を行なうリフレッシュ放電回路14と演算・制御回路4からの信号により、放電を遮断するためのスイッチング素子で構成される放電回路遮断手段8とを、バック電池101は備えている。

さらに、二次電池が不活性の場合、充電開始直後は、急激な電圧上昇が発生し、充電が進むとこの急激な上昇は解消され、緩やかな電圧上昇になるのであるが、

本発明の実施の形態における二次電池のリフレッシュ充放電に使用されるパック電池 101 は、このような充電初期に急激な電圧上昇が起こった時に、電圧および電圧変化率などを電池電圧検知部 1 が検知して演算・制御回路 4 の電圧制御によって充電が停止するのを防ぐために、一定時間（不検知時間）の間は、充電開始時の二次電池の急激な電圧の上昇を検知しないようにする不検知タイマー（図示せず）を演算・制御回路 4 に備えている。

この不検知時間の間に電池電圧検知部 1 で読み取った電池電圧と所定の電池電圧を比較し、設定値より低い場合には、この設定値より低い電池電圧を電池電圧検知部 1 で読み取った回数を演算・制御回路 4 でカウントし、その回数が設定値以上になった場合には、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するための LED 等で構成されたリフレッシュ要求表示手段 13 に信号を出力する。そしてこの場合にも、リフレッシュ要求表示手段 13 の表示に基づき、リフレッシュ放電回路 14 および放電回路遮断手段 8 により、リフレッシュ放電を行なう。

また必要に応じ、LED で構成した残量表示手段 9 や劣化検知手段 10 に信号を送り、各種の表示処理を行なう。なお、充電遮断制御部 5、充電電流遮断手段 6 や放電回路遮断手段 8 を構成するスイッチング素子には FET 等の半導体素子あるいはリレーを使うことも可能である。

本発明におけるアルカリ蓄電池等の二次電池で構成される電池パックのリフレッシュ充放電の方法は、不活性化した二次電池を、リフレッシュ機能を有する充放電制御回路を用いて管理するものである。以下に、その管理方法について、具体的に説明する。

ここでは、アルカリ蓄電池等の二次電池 12 として容量 3.5 Ah、電圧 1.2 V の単位電池を 10 本直列にして、容量 3.5 Ah、全電池定格電圧が 12 V となるように構成した電池パック 101 を例に挙げる。この電池パック 101 に含まれる二次電池 12 の単位電池としては、図 2 に示す構造のアルカリ蓄電池を用いた。図 2 (a) は本発明における電池パックに含まれるアルカリ蓄電池の正極端子の中心を通る平面で縦方向に切断した断面図、図 2 (b) は図 2 (a) における A-A' 線で切断した断面図である。

図 2 において、ニッケル酸化物を主体とする帯状の正極板 23 と、帯状の負極

板 2 4 とを、この両者間に介在して電氣的に絶縁する帯状のセパレータ 2 5 で挟み極板群 2 0 を構成し、極板群 2 0 を所定の直径の巻芯で渦巻状に巻回して形成後、絶縁性のテープで極板群 2 0 の周囲を巻いて固定し、正・負極板の突起部 2 7 に略円形状の金属集電体を銅製溶接棒で抵抗溶接した。金属ケース 2 6 に金属集電体を溶接、接合した極板群 2 0 を挿入後、巻芯を抜いた極板群 2 0 の空孔部から銅製溶接棒を挿入して負極板 2 4 下部にある突起部 2 7 に溶接した底部金属集電体 2 8 と金属ケース 2 6 の底部を電氣的に接合し、金属ケース 2 6 の上部開口部からアルカリ電解液が所定量注入される。その後、キャップ状の正極端子 3 1 を備えた金属製の封口板 2 2 を金属ケース 2 6 の上部開口部から挿入し、集電タブであるリード 3 0 と金属製の封口板 2 2 の下面が接合され、最後に、金属ケース 2 6 の上部開口部と金属製の封口板 2 2 の周縁部がガスケット 3 3 を介して密閉され、本発明の実施の形態における図 2 に示した構造のアルカリ蓄電池となる。なお、本発明における電池パックに単位電池として含まれる二次電池の構造は、図 2 に示したアルカリ蓄電池に限定されるものではなく、水素吸蔵合金粉末を芯材に塗着した負極板 4 を用いたニッケル-水素蓄電池としてもよい。

再び図 1 に戻ると、電池電圧検知部 1 は常に電池パック 1 0 1 に含まれる全二次電池を加算した電圧全体を監視している。電池パック 1 0 1 に含まれる二次電池が放電終止に至ると、電池電圧は放電終了後に放電終止電圧から緩やかに上昇して回復電圧まで回復する。回復に要する時間は早い場合は 2 ～ 3 時間程度であり、二次電池の状態によっては 1 日以上かかる場合もある。今、電池パック 1 0 1 に含まれる二次電池 1 2 を構成する単位電池の電池電圧、即ち、回復電圧が放電終了して所定時間経過した後 1. 1 5 V 以下で不活性状態の場合、電池電圧が低下し、内部抵抗が増加する。これは極板の反応性が低下し、電池内の液分布が均一でなくなるため、本来の充放電反応の他に副反応として、水の分解反応が生じ、酸素や水素ガスが発生し、このガスにより電池の劣化が加速し、短寿命になってしまう。このため、リフレッシュ充放電を実施することにより、極板の活性化が図れ、酸素、水素ガスの発生を抑制できるため、電池を長寿命化することを可能にらしめるのである。

具体的には、この単位電池の電池電圧（回復電圧）が放電終了して、1 日以上

経過した後に仮に1.15V/cell以下になると、電池電圧検知部1からマイコン等で構成された演算・制御回路4に信号が送られ、演算・制御回路4からリフレッシュ要求表示手段13に信号を送り表示させる。この電池容量が低下してリフレッシュ充電が必要であることを示す表示を見て、演算制御回路4に接続したリフレッシュスイッチ15が押されると、演算制御回路4はリフレッシュ充電の開始のための信号をFET等のスイッチ素子からなる充電遮断制御部5に伝える。これにより充電遮断制御部5がやはりFET等のスイッチ素子からなる充電電流遮断手段6のスイッチをオンとし充電を開始する。

また、充電初期に急激な電圧上昇をしたときや、急激に放電させたとき等のように、大電流で充放電されると電池内で副反応が促進され、ガス発生量が増え、二次電池の劣化が加速されることになり、二次電池はさらに短寿命となる。換言すると、電池は過充電になるとガス発生量が急激に増大し、また、この増大量は充電電流の大きさにも影響することになる。一般的に、120%までは大電流で充電し、それ以上(120%以上)については、充電の電流を下げて充電を続けることが行なわれる。電池設計にもよるが、通常大電流充電できるのは、120%以下までである。過充電量が少ない場合は、極板の活性を十分に図ることが難しくなる。特に、負極は正極容量の1.5倍あるので、充電電氣量を正極の1.5倍(150%)以上充電しないと、極板の活性を図るのが難しい。2倍(200%)以上充電すると、電池の劣化が著しくなるので避ける。

このため、好ましくは5.0It以下で初期容量の90~120%まで充電し、さらに2.0It以下の低電流で150~200%まで充電してから放電することが望ましい。この方法により、ガス発生を抑制しながら、極板を活性化でき、長寿命化が可能となる。ここで、Itとは、電池の定格容量を表す値であり、一般に充放電電流はこの倍数で表され、例えば、電池容量が1Ahの場合、1Aが1.0Itとなり、2Aが、2.0Itとなる。

なお、図1には電池パック101の端子16に接続する充電用の電源を示していないが、本発明の電池パック101においては、入力される充電用の電源の性質種類としては定電流充電でも、定電圧充電でも、また定電流と定電圧を併用する方法でも可能である。

電池周辺部に設けられた例えばサーミスタ等の温度検知用センサー 3 は電池の温度を常に監視している。この温度検知用センサー 3 には通常、NTC (Negative Temperature Coefficient) タイプのサーミスタが使用される。本発明においては、電池温度の温度変化率が、ある一定値を超えると電池電圧検知部 1 からマイコン IC 等で構成した演算・制御回路 4 に信号が送られ、演算・制御回路 4 は充電停止を FET 等のスイッチ素子からなる充電遮断制御部 5 に伝える。これによりやはり FET 等のスイッチ素子からなる充電電流遮断手段 6 のスイッチが遮断され、充電が停止される。充電を停止する電池温度の温度変化率 ΔT は、 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ より小さいと充放電に長時間を要することにつながり、 $4.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ より大きいと電池の劣化を極端に早めるので、 $0.5 \sim 4.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ であることが好ましい。さらに好ましくは、適切な充放電の作業時間と電池寿命を考慮して、充電を停止する電池温度の温度変化率 ΔT が $1.0 \sim 3.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ であることが望ましい。充電を停止する電池温度の温度変化率 ΔT がこの値以上の場合、即ち、 5.0 It 以上で充放電することになり、上記で過充電とガス発生量増加の関係を説明したように充電容量が初期容量の 120% を超え過充電するため、二次電池内のガス発生が大きくなり、二次電池が劣化し、寿命特性が低下する恐れがある。このため、前述の過充電とガス発生量の関係の説明のように充電電流を 2.0 It に変え、初期容量の $150 \sim 200\%$ までマイコン等で構成した演算・制御回路 4 が備えるタイマー機能を利用して時間管理充電（タイマー充電とも称する）を行なう。タイマー充電により、不活性になった電池に過充電を行って電池の活性を図ることが可能になる。実際に、図 1 に示した電池パック 101 においては、演算・制御回路 4 は充電時間をカウントしており、例えば充電時間を 30 分に設定すれば、30 分経過するとマイコン等で構成した演算・制御回路 4 より再度信号が FET 等のスイッチ素子からなる充電遮断制御部 5 に送られ、やはり FET 等のスイッチ素子からなる充電電流遮断手段 6 のスイッチが遮断され、充電が停止される。

またマイコン等で構成した演算・制御回路 4 でリフレッシュ放電回路 14 を操作することによって自動的にリフレッシュ充放電を行なわせるリフレッシュ機能を利用することにより、製造工程における作業工数の軽減を図ることが可能であ

る。

残存容量検知については、残存容量には放電途中の閉路電圧で見る方法と、時間と充放電時の電流の積算による電流積算方式の2種類の方法があるが、前者の閉路電圧で検知する方法ではメモリ効果と同様の現象が発生しやすく、電池の容量が継続して正しく得られないことから、本発明における二次電池の充放電方法においては、電流積算方式を採用することが好ましい。

電池が不活性化した状態で充電を行なう場合、電池の内部抵抗が上昇し、電池の温度上昇が大きくなるため、充電効率が低下し、みかけの容量（残存容量）が低下して、充電制御が早く作動し、満充電にならないうちに充電が終了する。このため実際の容量と、みかけの容量（残存容量）の差が大きくなる。このような場合には、極板の不活性化による電池パックの充電効率の低下が要因となる容量低下を補正するため、リフレッシュをした後に残存容量をリセットして、再度容量表示を行なう必要があり、注意を要する。即ち、電池を活性化（リフレッシュ充放電＝リセット）することにより、充電制御を正常に作動させ、満充電した時点で充電を終了させればよい。そこで、本発明における二次電池の充放電方法においては、パック電池101に備わる各種の表示手段を利用することにより容易に管理することが可能である。表示手段として、図1における、LEDで構成した残量表示手段9に、例えば、残容量を5段階のLEDで表示する残容量メータ等を用いることができる。

20 産業上の利用可能性

本発明における二次電池のリフレッシュ充放電方法によれば、マイコン等で構成した演算・制御回路を用いてリフレッシュ要求表示手段等の各種表示手段やスイッチ素子等からなるリフレッシュ充放電を行なう機能を用いることにより、ニッケル－水素蓄電池等のアルカリ蓄電池を含めて各種二次電池の不活性化を解消し、電池を有効に活用できる。また電池パックに入力される充電用の電源の性質種類としては定電流充電でも、定電圧充電でも、また定電流と定電圧を併用する方法でも可能であるので、本発明における二次電池のリフレッシュ充放電方法はアルカリ蓄電池等の二次電池を備えるさまざまな機器への適用が可能となる。

請求の範囲

1.

単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する
5 複数のセンサーと、前記電池群の状態を表示する表示手段と、前記電池群の充放電を制御するスイッチと、複数の前記センサーの信号に基づき、電池群の状態を前記表示手段に表示させ、且つ、前記スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックであって、

前記二次電池が放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定
10 電圧以下の場合、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えていることを特徴とする電池パック。

2.

単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する
15 複数のセンサーと、前記電池群の状態を表示する表示手段と、前記電池群の充放電を制御するスイッチと、複数の前記センサーの信号に基づき、電池群の状態を前記表示手段に表示させ、且つ、前記スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックであって、

充電開始時から、別の所定の時間の間は、前記センサーが電圧を検知しないよ
20 うに制御する不検知タイマーを前記演算・制御回路に備え、且つ、

前記、別の所定の時間内に電池電圧が所定の設定電圧以上になった回数を前記演算・制御回路がカウントし、前記回数が所定の回数以上になると、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えていることを特徴とする電池パック。

25

3.

単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する
複数のセンサーと、前記電池群の状態を表示する表示手段と、前記電池群の充放電を制御するスイッチと、複数の前記センサーの信号に基づき、電池群の状態を

前記表示手段に表示させ、且つ、前記スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックであって、

充電開始時から、別の所定の時間の間は、前記センサーが電圧を検知しないように制御する不検知タイマーを前記演算・制御回路に備え、且つ、

- 5 前記、別の所定の時間内に電池電圧が所定の設定電圧以上になった回数を前記演算・制御回路がカウントし、前記回数が所定の回数以上になるか、または、前記電池が、放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下になった場合に、リフレッシュ充放電が必要であることを表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えていることを特徴とする電池パック。

10

4.

前記二次電池が前記放電終止電圧に至ってから、1日以上経過した後の前記回復電圧が1.15V以下の場合、リフレッシュ充放電が必要であると表示するためのリフレッシュ要求表示手段を備えていることを特徴とする請求項1または請求項3に記載の電池パック。

15

5.

前記二次電池が、ニッケル酸化物を主体とする正極と、負極と、セパレータ、およびアルカリ電解液を備えたアルカリ蓄電池であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電池パック。

20

6.

前記負極が水素吸蔵合金からなることを特徴とする請求項5に記載の電池パック。

25

7.

温度を検知する前記センサーは、二次電池の温度を検出し、且つ

前記演算制御回路は、検出された前記温度により温度変化率を演算し、前記温度変化率が設定した所定の範囲を越えると、前記電池群の充放電を制御する前記

スイッチにより充電を停止させる信号を生成することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の電池パック。

8.

- 5 単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、前記電池群の状態を表示する表示手段と、前記電池群の充放電を制御するスイッチと、複数の前記センサーの信号に基づき、電池群の状態を前記表示手段に表示させ、且つ、前記スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックにおいて、
- 10 前記二次電池が、放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下の場合、リフレッシュ充放電を行なうことを特徴とする電池の充放電方法。

9.

- 15 単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、前記電池群の状態を表示する表示手段と、前記電池群の充放電を制御するスイッチと、複数の前記センサーの信号に基づき、電池群の状態を前記表示手段に表示させ、且つ、前記スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックにおいて、
- 20 前記演算・制御回路が備える不検知タイマーにより、前記センサーが電圧を検知しないように制御し、充電開始時から、別の所定の時間内に電池電圧が所定の設定電圧以上になった回数を前記演算・制御回路にカウントさせ、前記回数が所定の回数以上になると、リフレッシュ充放電を行なうことを特徴とする電池の充放電方法。

25

10.

単位電池となる二次電池を複数接続した電池群と、温度および電圧を検出する複数のセンサーと、前記電池群の状態を表示する表示手段と、前記電池群の充放電を制御するスイッチと、複数の前記センサーの信号に基づき、電池群の状態を

前記表示手段に表示させ、且つ、前記スイッチを動作させる信号を発生する演算・制御回路とを備えた電池パックにおいて、

前記演算・制御回路が備える不検知タイマーにより、前記センサーが電圧を検知しないように制御し、充電開始時から、別の所定の時間内に電池電圧が所定の

- 5 設定電圧以上になった回数を前記演算・制御回路にカウントさせ、前記回数が所定の回数以上になるか、または、前記二次電池が、放電終止電圧に至ってから、所定時間経過後の回復電圧が所定電圧以下になった場合に、リフレッシュ充放電を行なうことを特徴とする電池の充放電方法。

10 1 1.

前記二次電池が前記放電終止電圧に至ってから、1日以上経過した後の前記回復電圧が1.15V以下になった場合に、リフレッシュ充放電を行なうことを特徴とする請求項8または請求項10に記載の電池の充放電方法。

15 1 2.

リフレッシュ充放電のとき、電池の定格容量を表す値を I_t として、 $5.0 I_t$ 以下で初期容量の90～120%まで充電し、さらに150～200%まで前記演算・制御回路が備えるタイマー機能により、 $2.0 I_t$ 以下で時間管理充電

20 放電方法。

1 3.

二次電池の温度を前記センサーが検出し、且つ

- 25 前記演算・制御回路が検出された前記温度により温度変化率を演算し、前記温度変化率にて設定した所定の範囲を越えると、前記電池群の充放電を管理する前記スイッチに充電を停止させる信号を送るように制御することを特徴とする請求項8から請求項11のいずれか1項に記載の電池の充放電方法。

1 4.

前記温度変化率を $0.5 \sim 4.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ に設定したことを特徴とする請求項 13 に記載の電池の充放電方法。

15.

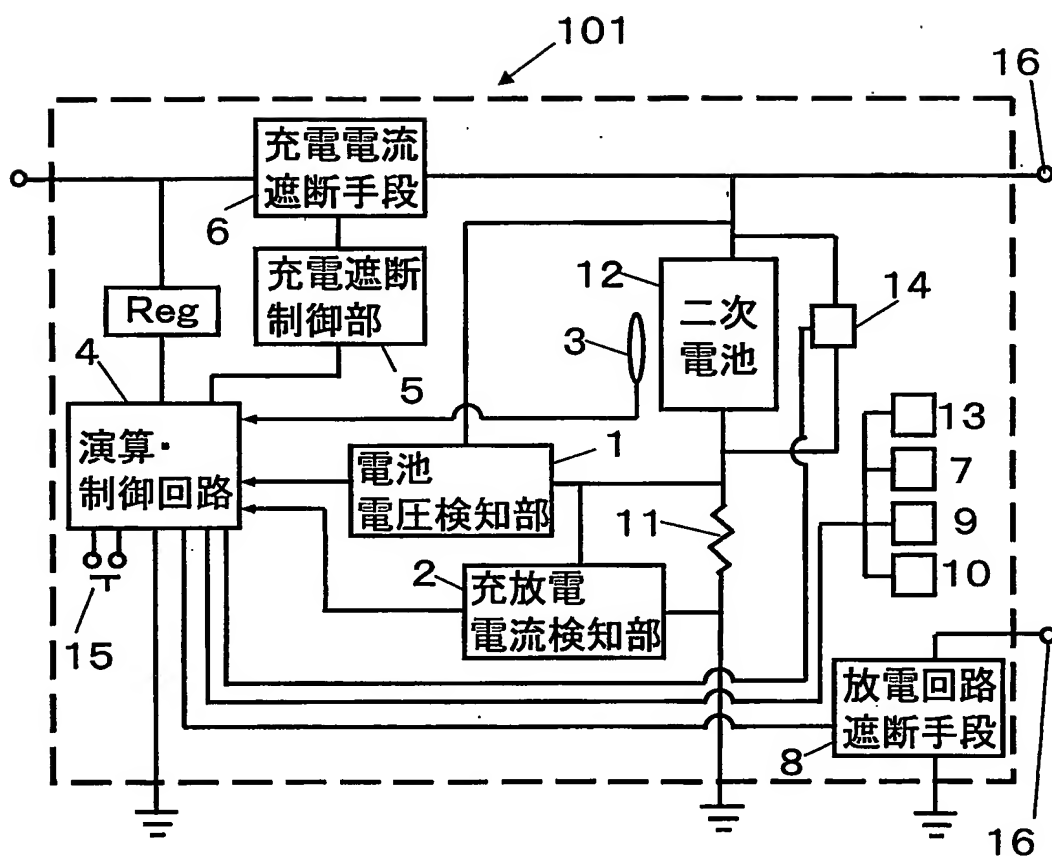
- 5 前記温度変化率を $1.0 \sim 3.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ に設定したことを特徴とする請求項 14 に記載の電池の充放電方法。

16.

- 10 定電流充放電方法、定電圧充放電方法、あるいは定電流充放電方法と定電圧充放電方法を併用する方法の内のいずれかの方法により充放電を行なうことを特徴とする請求項 8 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の電池の充放電方法。

1/4

Fig. 1



2/4

Fig. 2(a)

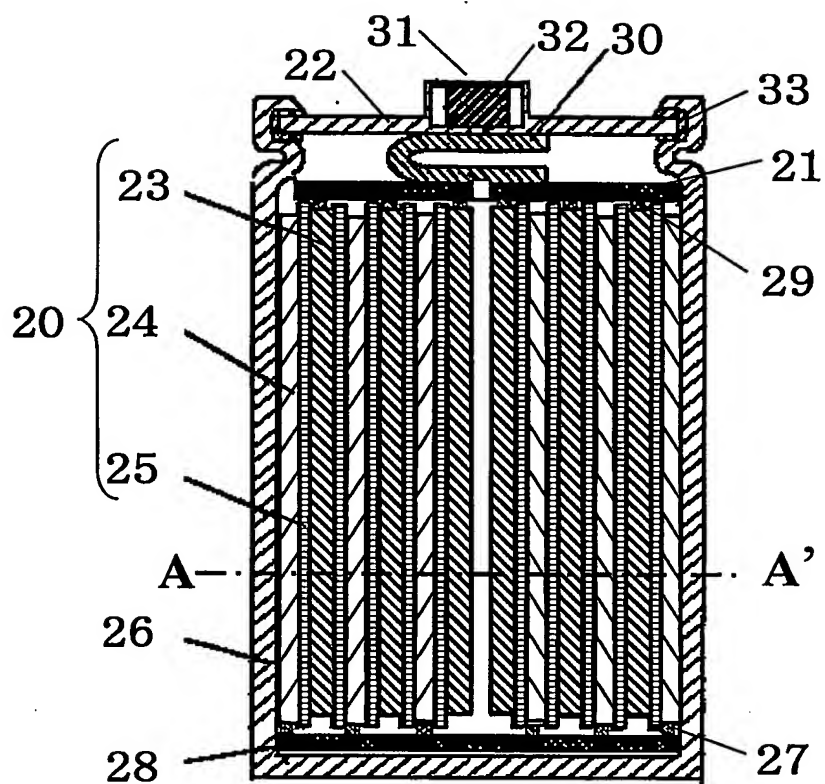
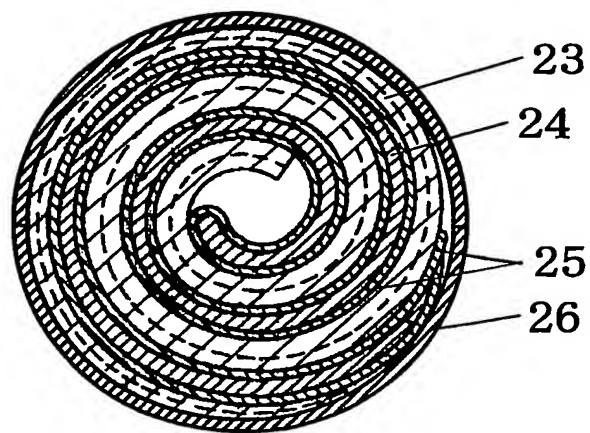
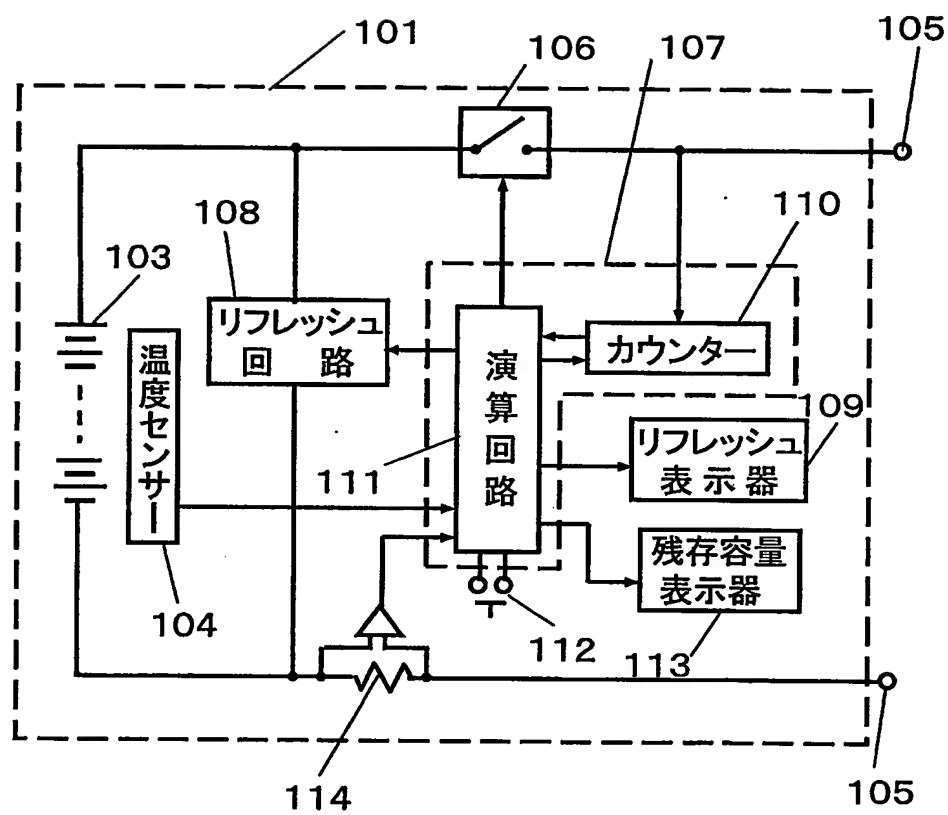


Fig. 2(b)



3/4

Fig. 3



符号の説明

1	電池電圧検知部
2	充放電電圧検知部
3	温度センササー
4	演算・制御回路
5	充電遮断制御部
6	充電電流遮断手段
7	異常表示手段
8	放電回路遮断手段
9	残量表示手段
10	劣化検知手段
11	シャント抵抗
12	二次電池
13	リフレッシュ要求表示手段
14	リフレッシュ放電回路
15	リフレッシュスイッチ
16	端子
23	正極板
24	負極板
25	セパレータ
101	電池パック